

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift
①1 DE 3644736 A1

⑤1 Int. Cl. 4:
F 15 B 11/16

②1 Aktenzeichen: P 36 44 736.6
②2 Anmeldetag: 30. 12. 86
④3 Offenlegungstag: 14. 7. 88

Behörden

DE 3644736 A1

⑦1 Anmelder:
Mannesmann Rexroth GmbH, 8770 Lohr, DE

⑦4 Vertreter:
Hauck, H., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8000 München; Schmitz, W., Dipl.-Phys., 6200 Wiesbaden; Graalfs, E., Dipl.-Ing., 2000 Hamburg; Wehnert, W., Dipl.-Ing., 8000 München; Döring, W., Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 4000 Düsseldorf

⑥1 Zusatz zu: P 35 46 336.8

⑦2 Erfinder:
Widmann, Karlheinz; Kreth, Norbert, Dr.-Ing., 8770 Lohr, DE; Schmitt, Martin, Dipl.-Ing. (TH), 8758 Goldbach, DE; Stellwagen, Armin, Ing.(grad.), 8770 Lohr, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	35 46 336 A1
DE	33 21 483 A1
DE	29 11 118 A1
DE	27 57 660 A1
DE	26 51 325 A1

⑤4 Steueranordnung für mindestens zwei von mindestens einer Pumpe gespeiste hydraulische Verbraucher

Nach dem Hauptpatent wird bei nicht ausreichender Leistung der Förderpumpe die an den Wegeventilen für die Verbraucher eingestellte Durchflußmenge verhältnismäßig verringert, indem den Durchflußmengen proportionale elektrische Signale einer Summierstufe zugeführt werden und die Summenspannung in einer Vergleichsstufe mit einem dem maximalen Pumpenförderstrom entsprechenden Grenzwert verglichen wird. Bei Überschreiten des Grenzwerts wird ein Steuersignal erzeugt, mit dem der Hub aller angesteuerten Wegeventile gemeinsam verringert wird. Gemäß der Zusatzanmeldung kann die den Summierstufen zugeführte, der jeweiligen Durchflußmenge entsprechende Signalspannung in einem jedem Wegeventil zugeordneten Wegaufnehmer oder in einem den Vorsteuerdruck messenden Druckaufnehmer gewonnen werden, wenn die Wegeventile nicht elektrisch sondern hydraulisch angesteuert sind. Außerdem kann der Vorsteuerdruck auch von einer pulsierend schaltenden Ventilanordnung erzeugt werden, deren Regler das Steuersignal bei Überschreiten des Grenzwerts zugeführt wird.

DE 3644736 A1

1. Steueranordnung für mindestens zwei von mindestens einer Pumpe gespeiste hydraulische Verbraucher, bei der jedem Verbraucher ein richtungs- und geschwindigkeitssteuerndes, mittels eines Steuergebers betätigtes Wegeventil zugeordnet und zwischen den jeweiligen Wegeventilen und der Pumpe eine Druckwaage vorgesehen ist, die zur Einstellung eines lastunabhängigen Durchflusses von einer zwischen dem Eingang und dem Ausgang des zugehörigen Wegeventils herrschenden Druckdifferenz beaufschlagt ist, und bei der eine Einrichtung zur Verringerung des Gesamtdurchflusses durch die angesteuerten Wegeventile bei nicht ausreichender Pumpenfördermenge vorgesehen ist, wobei die Einrichtung ein Steuersignal erzeugt, mit dem der Hub zumindest eines der angesteuerten Wegeventile verringert wird und wobei die den jeweiligen Durchflußmengen durch die Wegeventile entsprechenden Signale einer Summierstufe zugeführt werden, die Summenspannung in einer Vergleichsstufe mit einem dem maximalen Pumpenförderstrom entsprechenden Grenzwert verglichen wird und bei Überschreiten des Grenzwertes das Steuersignal erzeugt wird, nach P 35 46 336, dadurch gekennzeichnet, daß die den jeweiligen Durchflußmengen durch die Wegeventile (10) entsprechenden elektrischen Signale jeweils vom Hub der Wegeventile abgeleitet sind.
2. Steueranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Wegeventil (10) mit einem elektrischen Wegaufnehmer (18) versehen ist und die Wegaufnehmer an die Summierstufe (26) angeschlossen ist.
3. Steueranordnung nach Anspruch 1 oder 2 mit Vorsteuerventilen als Steuergeber, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Steuersignal des Steuergeräts (20) eine Drucksteuereinrichtung (30) angesteuert wird, an das die Vorsteuerventile (34) angeschlossen sind.
4. Steueranordnung nach Anspruch 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsteuerung jedes Wegeventils (10) mit einem elektrischen Druckaufnehmer (42) versehen ist und die Druckaufnehmer an die Summierstufe (26) angeschlossen sind.
5. Steueranordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckaufnehmer (42) jeweils über ein Wechselventil (43) an die beidseitigen Vorsteueranschlüsse des zugeordneten Wegeventils (10) angeschlossen sind.
6. Steueranordnung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsteuerventile (34) als Druckteiler mit jeweils zwei paarweise gemeinsam und gegensinnig verstellbaren Drosselventilen (35, 36, 37, 38) ausgebildet sind, wobei die Steuerdruckleitung jeweils über zwei in Serie liegende Drosselventile mit einem Tank verbunden ist und die zu dem zugeordneten Wegeventil (10) führende Vorsteuerdruckleitung an die Verbindung zwischen je zwei Drosselventilen angeschlossen ist.
7. Steueranordnung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Steuersignal des Steuergeräts (20) eine schnellschaltende Ventilanordnung (45) angesteuert wird, und jedes Wegeventil an eine zugeordnete Ventilanordnung (45) angeschlossen ist.
8. Steueranordnung nach Anspruch 7, dadurch ge-

kennzeichnet, daß das Steuersignal für die Verringerung des Steuerdruckes und das Signal eines Druckaufnehmers (42) als Istwert je einem einer Ventilanordnung (45) zugeordneten Regler (50) zugeführt sind.

9. Steueranordnung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß für jedes Wegeventil (10) eine Ventilanordnung (45) vorgesehen ist.

10. Steueranordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilanordnung (45) ein 2/2-Wegeventil (46) ist, das pulsierend ansteuerbar ist.

11. Steueranordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß in einer von der Steuerdruckleitung (47) zum Tank führenden Leitung eine Drossel (48) vorgesehen ist.

12. Steueranordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der von der Steuerdruckleitung (47) zum Tank führenden Leitung ein weiteres 2/2-Wegeventil (48) vorgesehen ist und beide Schaltventile von dem Regler (50) ansteuerbar sind.

13. Steueranordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilanordnung (45) aus einem 3/2-Wegeventil besteht.

14. Steueranordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß dem Regler (50) ein elektrisches Signal als Sollwert für den Steuerdruck zuführbar ist.

15. Steueranordnung nach Anspruch 1 mit Potentiometern als Steuergeber für die Einstellung der Wegeventile, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Steuersignal des Steuergeräts (20) eine veränderliche Spannungsquelle angesteuert wird, an die die Potentiometer der Steuergeber angeschlossen sind.

16. Steueranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß Anpaßbrechner (25) vorgesehen sind, von denen jeweils die der Summierstufe (26) zugeführte Signalspannung in eine dem eingestellten Durchfluß durch das Wegeventil entsprechende Ausgangsspannung transformiert wird.

17. Steueranordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpaßbrechner (25) der Summierstufe (26) vorgeschaltet sind.

18. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Vergleichsstufe (27) ein Grenzlastregler (60) überlagert ist, der abhängig von Betriebsgrößen des die Pumpe antreibenden Motors ein Steuersignal erzeugt, mit dem der Hub der angesteuerten Wegeventile verringert wird.

19. Steueranordnung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal abhängig von der Motordrehzahl erzeugt wird.

20. Steueranordnung nach Anspruch 18 oder 19 für eine Brennkraftmaschine als Motor, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal abhängig von der Leistung erzeugt wird.

21. Steueranordnung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal abhängig von der Öltemperatur erzeugt wird.

22. Steueranordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Wegeventile (10) von einem Vorsteuergerät (34) angesteuert wird, das mit einem konstanten Versorgungsdruck aus dem Steuerölkreis (32, 33) versorgt wird.

Die Erfindung betrifft eine Steueranordnung für mindestens zwei von mindestens einer Pumpe gespeiste hydraulische Verbraucher mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angeführten Merkmalen.

Mit der Steueranordnung nach dem Hauptpatent (DE-PS 35 46 336) wird die Aufgabe gelöst, bei einem sogenannten Leistungsloch der Pumpe die an den Wegeventilen eingestellten Durchflußmengen verhältnismäßig auf elektrischem Wege mit großer Genauigkeit zu vermindern. Hierzu werden den jeweiligen Durchflußmengen entsprechende elektrische Signale erzeugt, die zunächst in einer Summierstufe aufaddiert und dann in einer Vergleichsstufe mit einem dem Pumpenförderstrom entsprechenden Grenzwert verglichen werden. Ist die Summenspannung höher als der Grenzwert, so wird ein Steuersignal erzeugt, mit dem der Durchfluß durch die Wegeventile verhältnismäßig verringert wird.

In der bei dem Hauptpatent vorgesehenen Ausführungsform sind die Wegeventile elektrisch betätigt, so daß zur verhältnismäßigen Verringerung des Hubes aller Wegeventile von der Steueranordnung einfach die Speisespannung verringert wird, die den Potentiometern der die Wegeventile ansteuernden Steuergeber zugeführt wird.

Die vorliegende Zusatzanmeldung ist auf vorteilhafte Weiterbildungen und weitere erfindungsgemäße Ausführungsformen gerichtet. Diesen Ausführungsformen ist gemeinsam, daß die zu den Verbrauchern strömenden Durchflußmengen elektrisch erfaßt werden, die Summe dieser Signale gebildet wird und die Summe mit einem den Pumpenförderstrom darstellenden elektrischen Signal verglichen wird, wobei die Steueranordnung nach dem Hauptpatent ausgeführt ist. Die den Durchflußmengen proportionalen elektrischen Signale lassen sich aber auf unterschiedliche Weise gewinnen. Sind die Wegeventile nicht elektrisch betätigt, sondern hydraulisch mit an Gebergeräten eingestellten Vorsteuerdrücken, so kann die Durchflußmenge in einfacher Weise von einem mit dem Wegeventil verbundenen Wegaufnehmer bestimmt werden, der ein dem Hub und damit der Durchflußmenge entsprechendes Signal liefert.

Anstelle des Wegaufnehmers kann aber auch ein Druckaufnehmer für den Vorsteuerdruck vorgesehen sein, dessen Ausgangssignal ebenfalls in ausreichender Annäherung ein dem Hub des Wegeventils entsprechendes Signal liefert.

In beiden Fällen wird das Steuersignal, das erzeugt wird, wenn die Summenspannung größer als der Grenzwert ist, einer Drucksteuereinrichtung, vorzugsweise einem Druckregelventil zugeführt, das den Vorsteuerdruck entsprechend verringert, so daß von den Steuergebern, also den Vorsteuerventilen ein entsprechend verringerter Vorsteuerdruck allen Wegeventilen gemeinsam zugeführt wird und die Durchflußmengen entsprechend verringert werden. Hierzu ist es erforderlich, daß die Steuergeber als Druckteiler mit zwei gegenseitig verstellbaren Drosselventilen ausgebildet sind. Auf diese Weise läßt sich die erwünschte Absenkung des Vorsteuerdruckes für die Hubminderung erzwingen. Als Vorsteuerventile können somit die üblichen Druckreduzierventile nicht verwendet werden, da bei diesen der den Wegeventilen zugeführte Steuerdruck auch bei sehr stark änderndem Eingangsdruck konstant bleibt.

Anstelle des Druckregelventils zum Einstellen des Vorsteuerdruckes kann auch der Vorsteuerdruck für je-

des einzelne Wegeventil mit einem digital angesteuerten schnellschaltenden Wegeventil vorgewählt und eingestellt werden. Dabei wird die Vorsteuerdruckleitung pulsierend mit einer Pumpe verbunden und der Vorsteuerdruck in einem Druckaufnehmer gemessen und als Istwert dem Steuergerät zugeführt, in dem es mit einem vorgewählten Sollwert verglichen wird. Eine solche Anordnung ist bekannt. Diese Anordnung eignet sich in besonderer Weise für die Einstellung des Vorsteuerdruckes mit der erfindungsgemäßen Steueranordnung. Insbesondere ist vorteilhaft, daß die für die digitale Ansteuerung der Schaltventile zum Erzeugen der Vorsteuerdrücke erforderlichen Druckaufnehmer gleichzeitig dazu verwendet werden, die Eingangssignale für den Durchflußmengenregler zu liefern, dessen Ausgangssignal bei Überschreiten des Grenzwertes allen digitalen Steuergeräten eingespeist wird, um die Vorsteuerdrücke für die einzelnen Wegeventile zu vermindern und damit Durchflußmengen entsprechend zurückzunehmen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen hydraulischen Schaltplan mit mehreren hydraulisch vorgesteuerten Wegeventilen mit Wegaufnehmern zur Verbindung mit der Hubminderungsschaltung und einem Druckregelventil zum Erzeugen des Vorsteuerdruckes,

Fig. 2 einen elektrischen Schaltplan der Hubminderungsschaltung,

Fig. 3 einen hydraulischen Schaltplan mit mehreren Wegeventilen mit Druckaufnehmern zur Verbindung mit der Hubminderungsschaltung und einem Druckregelventil zur Einstellung des Vorsteuerdruckes und

Fig. 4 einen hydraulischen Schaltplan mit mehreren Wegeventilen und Druckaufnehmern zur Verbindung mit der Hubminderungsschaltung und Schaltventilen zum Erzeugen des Vorsteuerdruckes.

In Fig. 1 ist ein Ventilblock für hydraulische Verbraucher beispielsweise eines Baggers dargestellt, in dem mehrere über Anschlüsse $a1, a2, a3$ und $b1, b2, b3$ hydraulisch betätigbare Wegeventile 10 angeordnet sind. Es handelt sich um die üblichen Wegeventile, denen jeweils eine Druckwaage 11 zugeordnet ist und die alle über den Anschluß Pan eine Förderleitung 12 einer Verstellpumpe 14 angeschlossen sind. In ebenfalls bekannter Weise steht der sich an einem der Verbraucher einstellende jeweils höchste Lastdruck über Wechselventile an einem Anschluß LS an. Die Pumpenfördermenge wird in bekannter Weise von der Differenz des Pumpendruckes in der Leitung 12 und des höchsten Lastdruckes am Anschluß LS mittels eines Pumpenreglers LS eingestellt.

An jedem Wegeventil 10 ist ein Wegaufnehmer 18 vorgesehen, in dem der Hub des Kolbenschiebers jedes Wegeventils in ein proportionales elektrisches Signal mit der Spannung $U1, U2$ und $U3$ umgesetzt wird. Diese Signale, die somit den Durchflußmengen durch die Wegeventile 10 verhältnismäßig sind, werden an ein Steuergerät 20 geführt, dessen Einzelheiten in Fig. 2 dargestellt sind. Das Steuergerät 20 enthält die Schaltung zur Hubminderung der Wegeventile sowie einen Grenzlastregler, der abhängig von der Öltemperatur, der Gaspedalstellung und der Drehzahl einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine ist, welche die Pumpe 14 antreibt. Das Steuergerät 20 besteht aus einem Anpaßrechner 25 pro Kolbenachse, einer Summierstufe 26, einer Vergleichsstufe 27, einem Anpaßverstärker 28, einer einstellbaren Spannungsquelle 29 und einem Grenz-

lastregler 60. Diese Komponenten sind baugleich mit den in Fig. 2 des Hauptpatents erläuterten Bauteilen.

In den Anpaßrechnern 25 wird die jeweils vom Wegeventil eines Wegeventils gelieferte Spannung in eine der jeweiligen Ventilkennungen proportionale Spannung umgerechnet und damit wird eine der jeweils eingestellten Durchflußmenge an dem zugeordneten Wegeventil proportionale Spannung gebildet. Diese Spannungen werden in der Summierstufe summiert und in der Vergleichsstufe 27 mit einem Grenzwert verglichen, der einer maximal zur Verfügung stehenden Fördermenge der Pumpe 14 entspricht. Der genannte Grenzwert kann bei bekanntem maximalen Fördervolumen von der Drehzahl der Pumpe abgeleitet werden und wird über eine Leitung 56 der Vergleichsstufe 27 zugeführt.

Übersteigt die Summenspannung den in der Vergleichsstufe 27 vorgegebenen Grenzwert, so wird über den Anpaßverstärker 28 die Spannungsquelle 29 angesteuert, deren Speisespannung auf der Ausgangsleitung 24 proportional verringert wird.

Der Schaltung für die Hubminderung der Wegeventile ist ein Grenzlastregler 60 überlagert, dem der Öltemperatur, der Gaspedalstellung und der Drehzahl der Antriebsmaschine entsprechende Spannungen zugeführt werden. Abhängig von diesen Werten beaufschlagt der Grenzlastregler 60 über den Anpaßverstärker 28 ebenfalls die Spannungsquelle 29, um die Speisespannung in der Ausgangsleitung 24 entsprechend zu verringern. Damit wird ein Überlasten bzw. eine zu starke Drückung oder ein Abwürgen des Antriebsmotors verhindert.

Wie in Fig. 1 dargestellt ist, wird von der Ausgangsspannung des Steuergerätes 20 über die Leitung 24 ein Druckregelventil 30 angesteuert, mit dem der Vorsteuerdruck in der Leitung 31 eingestellt wird. Eingangsseitig ist das Druckregelventil 30 an eine Pumpe 32 angeschlossen und mit einem Ventil 33 abgesichert.

Wie erwähnt, sind die Wegeventile 10 hydraulisch gesteuert, indem je nach Verstellrichtung über die Anschlüsse a 1 bzw. b 1 Vorsteuerdruck zugeführt wird, der an je einem jedem Wegeventil zugeordneten Vorsteuergeber 34 eingestellt wird. Jeder Vorsteuergeber ist als Druckteiler mit jeweils zwei gegensinnig verstellbaren Drosselventilen 35, 36 bzw. 37, 38 aufgebaut. Die Drosselventile 35 und 36 liegen in Serie zwischen der Steuerdruckleitung 31 und einem Tank 7. Der Anschluß a 1 des Wegeventils 10 ist an die Verbindung zwischen den Drosselventilen 35 und 36 angeschlossen. Der Anschluß b 1 ist in entsprechender Weise an die Verbindung der Drosselventile 37 und 38 angeschlossen, um den Vorsteuerdruck am Anschluß b 1 einzustellen. Alle Vorsteuergeber sind in entsprechender Weise aufgebaut.

Die Betätigung des Vorsteuergebers erfolgt durch einen Handgriff 39. Bei dessen Verstellen zum Einstellen eines Vorsteuerdruckes am Anschluß a 1 wird die obere Düse 35 geöffnet und die untere Düse 36 in Schließrichtung verstellt, wodurch der Druck am Anschluß a 1 ansteigt. Im unbetätigten Zustand ist die obere Düse 35 geschlossen und die untere Düse 36 zum Tank hin offen. Es wird somit zum Verstellen des zugeordneten Wegeventils 10 der gewünschte Vorsteuerdruck durch Druckteilung erzeugt.

Spricht somit die Vergleichsstufe 27 des Steuergerätes 20 an, wenn die Summenspannung den Grenzwert übersteigt, so wird der dem Druckregelventil 30 über die Leitung 24 zugeführte elektrische Strom verringert und

damit der Steuerdruck in der Leitung 31 vermindert, so daß über die Vorsteuergeber 34 eine Verstellung aller Wegeventile zur verhältnismäßigen Verringerung der Durchflußmengen erfolgt. Bei entsprechender Systemerfordernis können bestimmte Prioritätsverbraucher von dieser Durchflußmengen-Verringerung ausgenommen werden. Dazu ist dann ein zweiter Steuerölkreis mit zweiten Druckregelventilen und Vorsteuergebern erforderlich. Als Vorsteuergeber 34 können auch allgemein bekannte Druckmindergeräte, beispielsweise nach US-PS 37 66 944 eingesetzt werden.

In Fig. 3 ist ein Schaltplan dargestellt, der in allen Einzelheiten der Anordnung gemäß 1 entspricht, jedoch mit der Ausnahme, daß anstelle der Wegaufnehmer an den Wegeventilen 10 nunmehr Druckaufnehmer 42 vorgesehen sind, denen jeweils der eingestellte Vorsteuerdruck am Anschluß a bzw. b über ein Wechselventil 43 zugeführt wird. Auch der eingestellte Vorsteuerdruck ist ein Maß für die am Wegeventil eingestellte Durchflußmenge zum Verbraucher. Die Ausgangsspannungen U 1 bis U 3 der Druckaufnehmer 42 werden wiederum in das in Fig. 2 dargestellte Steuergerät 20 eingespeist.

In Fig. 4 wird der Vorsteuerdruck für jedes einzelne hydraulisch betätigte Wegeventil von einer schnell-schaltenden, digital angesteuerten Ventilanordnung 45 erzeugt. Jede Ventilanordnung 45 besteht aus einem 2/2-Wegeventil 46, das in der von einer Pumpe 32 zu dem Wegeventil 10 führenden Steuerdruckleitung 47 vorgesehen ist und einer Drossel 48, die von der Leitung 47 zu einem Tank führt. Das schnell-schaltende Ventil 46 wird digital angesteuert. Hierzu dient ein Regler 50, dem von dem dem Wegeventil zugeordneten Druckaufnehmer 42 eine dem Steuerdruck proportionale Spannung als Istwert und eine an einem Steuergeber 51 eingestellte Sollwertspannung zugeführt werden. Die in dem Regler 50 gebildete Fehlerabweichung steuert das Ventil 46 derart pulsierend an, daß ein bestimmter, dem Sollwert entsprechender Steuerdruck in der Leitung 47 erzeugt wird, der dem Wegeventil zur hydraulischen Verstellung zugeführt wird. Durch Variieren der Einschaltdauer jedes Ventils ("Tastverhältnis") wird die Durchflußmenge gesteuert und damit der Druck an der Blende 48 angestaut.

Die von den Druckaufnehmern 42 für jedes Wegeventil erzeugten Signale werden auch dem Steuergerät 20 zugeführt, dessen Aufbau anhand der Fig. 2 erläutert ist. Das bei Überschreiten des Grenzwerts von dem Steuergerät 20 gelieferte Steuersignal wird über die Leitung 24 den Reglern 50 der Ventilanordnungen 45 zugeführt, deren Durchflußmenge vermindert werden soll, so daß alle entsprechenden Ventilanordnungen 45 für eine entsprechende Verringerung des Steuerdruckes angesteuert werden.

In einer nicht dargestellten Ausführungsform kann die Ablaufdrossel 48 auch durch ein 2-Wege-Schaltventil identisch dem Ventil 46 ersetzt werden, so daß dann beide Schaltventile von dem Regler angesteuert werden. In einer anderen Ausführungsform lassen sich die beiden Ventile durch ein gemeinsames 3/2-Wegeventil ersetzen.

In allen Fällen wird der Hub aller angesteuerten Wegeventile 10 soweit verringert, daß keiner der Verbraucher stehenbleibt, vielmehr die eingestellte Bahnkurve des Arbeitsmittels bzw. des Werkzeuges erhalten bleibt und die Verstellgeschwindigkeit entsprechend verringert wird, wenn die von der Pumpe gelieferte maximale Fördermenge nicht mehr ausreicht. Durch diese Maßnahme wird ein Zusammenbrechen des Druckgefälles

an den Wegeventilen verhindert und eine gegenseitige
Beeinflussung der Verbraucher und der Verlust der
Feinststeuerbarkeit vermieden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

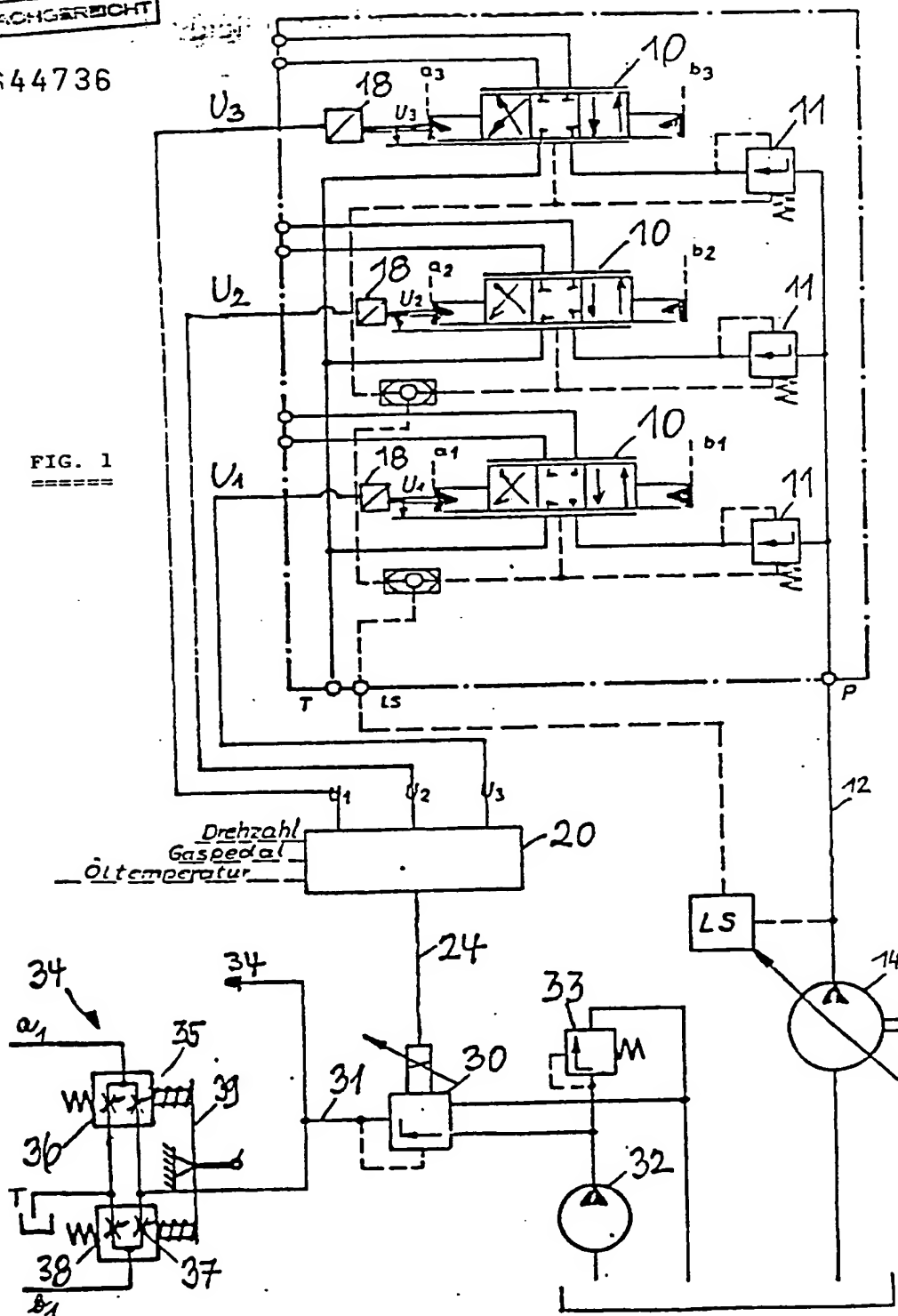
65

- Leerseite -

NACHGERECHT

3644736

FIG. 1
=====



3644736

RECHENGEREICHT

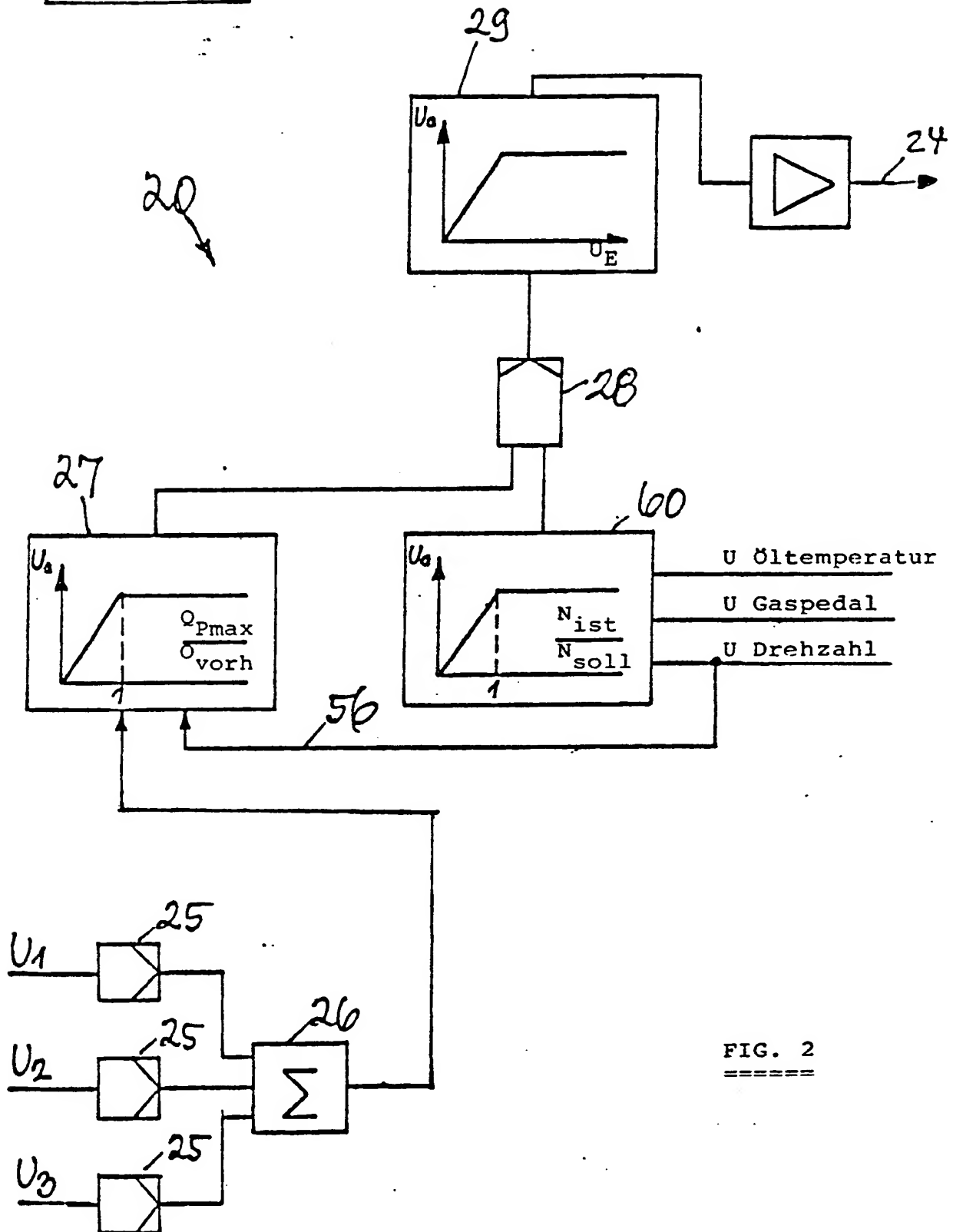


FIG. 2
=====

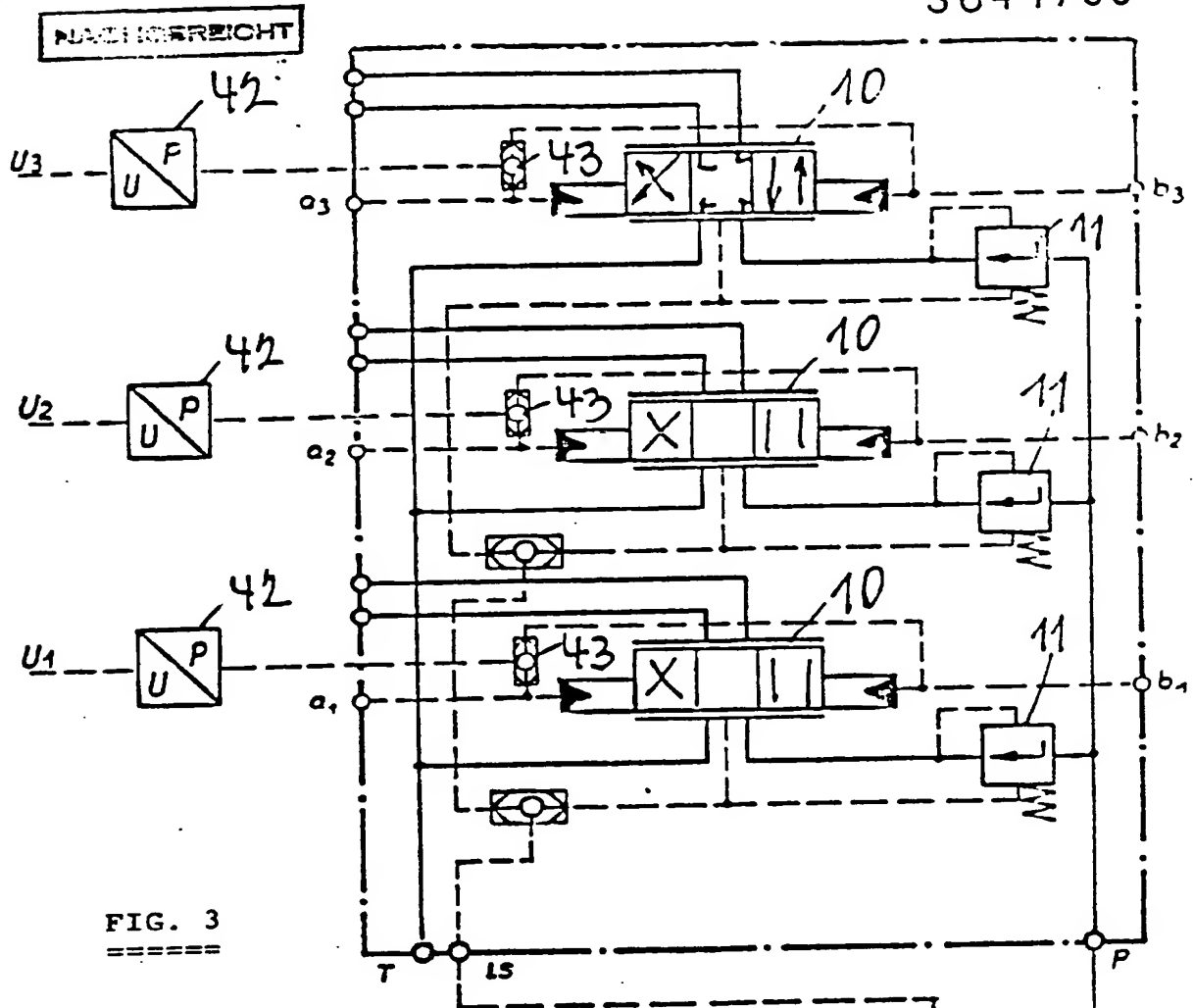
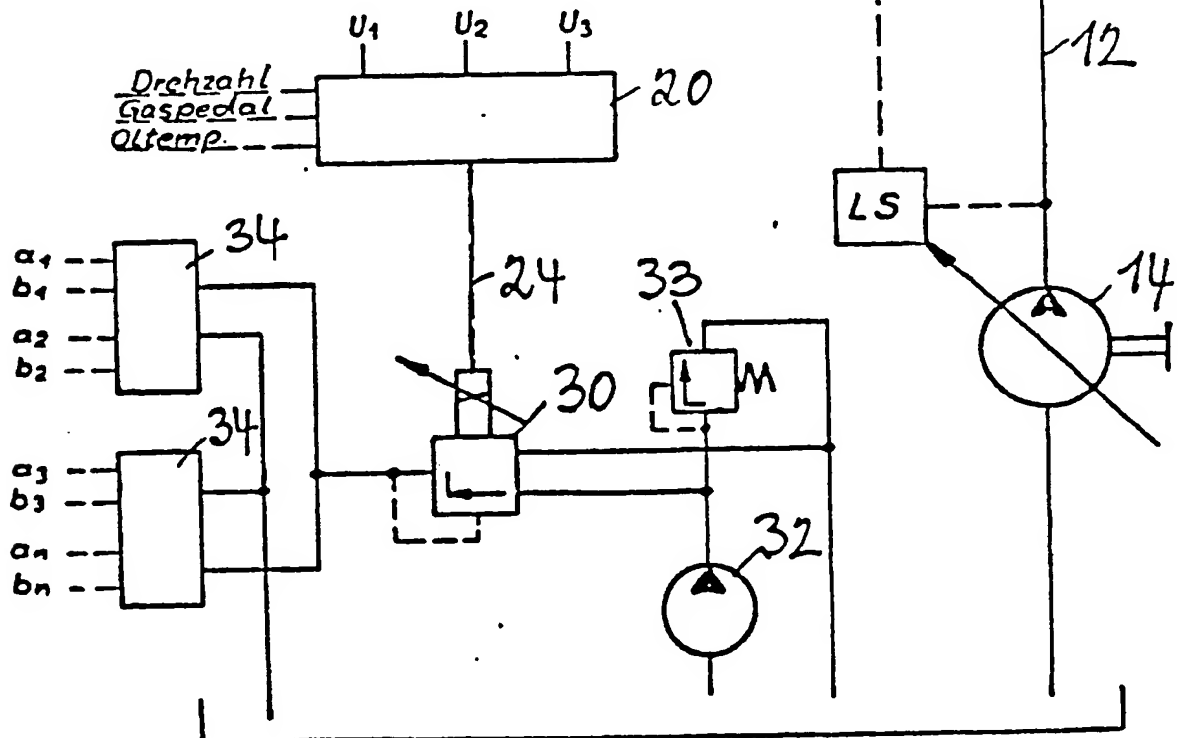


FIG. 3



PAATRECHT

3644736

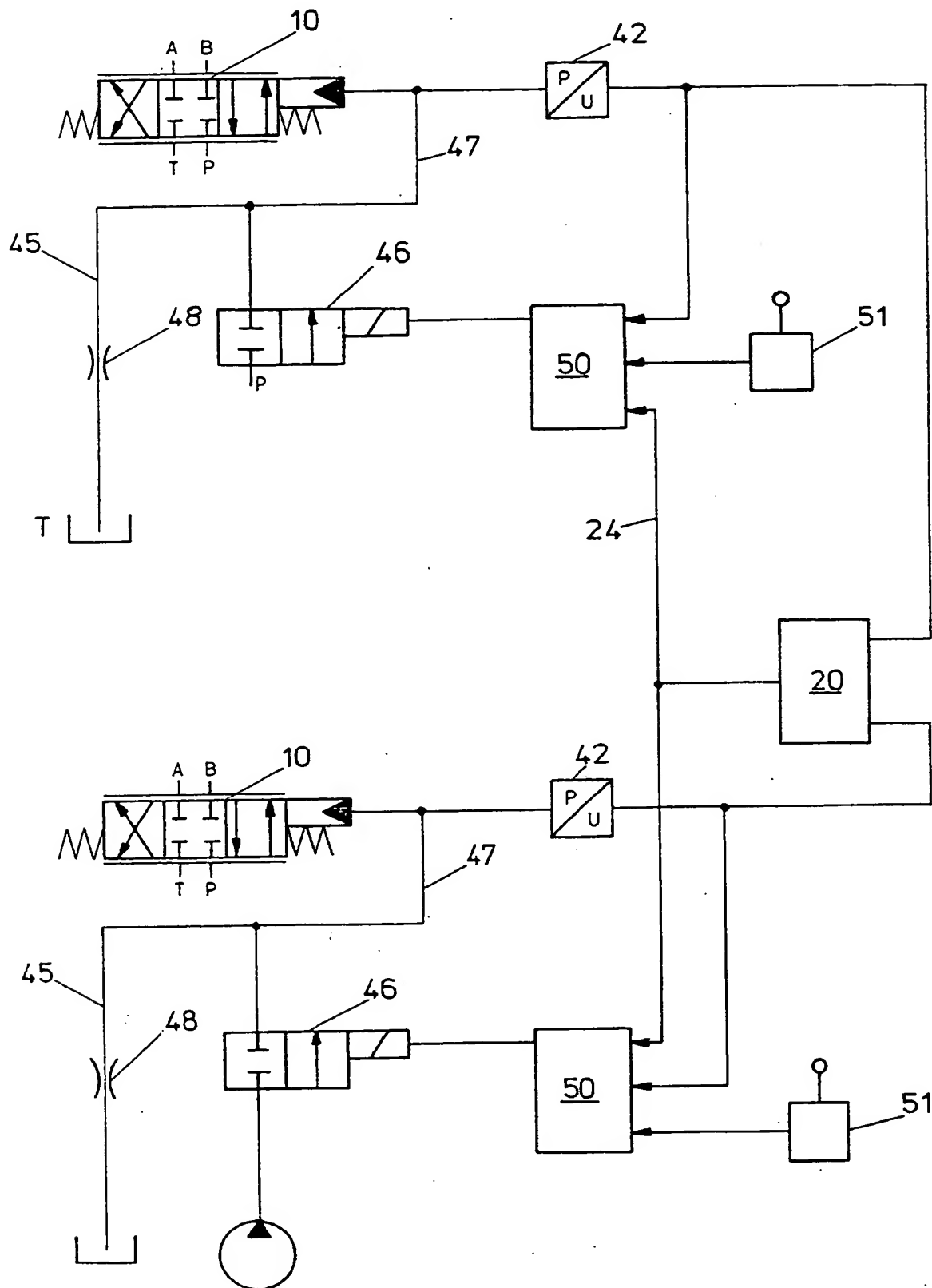


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.